



TITLE:

Stability of a flow between two rotating cylinders in the presence of a circular magnetic field(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Goto, Kanefusa

CITATION:

Goto, Kanefusa. Stability of a flow between two rotating cylinders in the presence of a circular magnetic field. 京都大学, 1962, 理学博士

ISSUE DATE:

1962-03-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/210883>

RIGHT:

氏 名	後 藤 金 英 ご と う かね ふさ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 1 6 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Stability of a flow between two rotating cylinder in the presence of a circular magnetic field (回転同心円筒間の流れの電磁流体力学的安定性)
	(主 査)
論文調査委員	教 授 友 近 晋 教 授 富 田 和 久 教 授 松 原 武 生

論 文 内 容 の 要 旨

層流の安定性に関する問題は、層流から乱流への遷移および乱流の発生に関連して、流体力学におけるきわめて重要かつ興味深い研究題目の一つであるが、解析的な困難さのために、実験結果を解明することができるような詳しい解析が遂行されている場合はきわめて少ない。

電気伝導性をもつ流体の層流の安定性についても、F. N. Edmonds, C. S. Yih ら数人の研究者がすでにいくつかの場合について研究しているが、磁場を加えることによって流れは安定化されると一般に信じられており、またこの結論を支持するような実験結果も数多く報告されている。しかし、このような結論は、流体中に電流分布を含まないような非回転磁場に関するものであって、Lorentz 力を伴う回転磁場の場合には事情が異なってくるであろうと予想される。したがって、電気伝導性流体の安定性に対する回転磁場の影響、すなわち電流分布の影響を研究することは、きわめて重要であるばかりでなく興味深いことである。

著者後藤金英は、流体力学的安定性の問題の一つの典型的な場合である回転同心円筒間の流れの安定性に対して、円形磁場がどのような影響を及ぼすかを論じ、流れがこのような磁場によって安定化される場合と不安定化される場合との二通りがあることを見いだすとともに、これら二つの場合の判定条件を導き出すことに成功したのである。

よく知られているように、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の場合における回転同心円筒間の流れの安定性は、Sir Geoffrey Taylor (1923) によって詳しく論じられ、その理論的結果は彼自身の遂行した実験によって確かめられている。著者は、主論文において、回転軸に沿う電流 J_0 と、流体中の一様な電流分布 j_0 とによってつくられた円形磁場が、流れの安定性に及ぼす影響を考究したのであるが、この場合、安定性を支配する方程式が、簡単な変換によって、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の場合の方程式に帰着されることをまず見だし、詳しい解析を遂行した結果、内外円筒の半径の算術平均を R_0 とし、内外円筒間の間隔を d とするとき、電流の強さの比 J_0/j_0 が $-\pi R_0 d < J_0/j_0 < \pi R_0^2$ の範囲にあれば、流れは普

通の粘性流体の場合にくらべてより不安定となり、 $J_0/j_0 > \pi R_0^2$ または $J_0/j_0 < -\pi R_0 d$ の場合には流れは安定化されるという興味ある結論に到達したのである。

参考論文その 1 は、球を過ぎる電気伝導性粘性流体の遅い流れに対して、流れに平行な磁場がどのような影響を及ぼすかを、Oseen 近似で論じたもので、とくに球に働く抵抗が磁場の影響でどのように変わるかをしらべている。

その 2 では、流れに対して任意の傾きをもつ一様磁場内における電気伝導性粘性流体の遅い三次元流の性質を、Stokes 近似で一般的に論じ、具体的な 1 例として球を過ぎる流れを詳しく解析している。

その 3 は、巽友正博士との共著であるが、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の自由境界層流の安定性を一般的に論じたものであって、流れの Reynolds 数が低い場合には安定性に普遍的な関係が存在することを示している。

その 4 においては、電気伝導性粘性流体の自由境界層流の安定性に及ぼす平行磁場の影響を一般的に論じ、この場合にも低 Reynolds 数における安定性に普遍的な性質が存在することを見いだしている。

論文審査の結果の要旨

層流の安定性に関する問題は、層流から乱流への遷移・乱流の発生に関連して、流体力学におけるきわめて重要かつ興味深い研究題目の一つであるが、解析的な困難さのために、実験結果を解明しようとする詳しい解析が遂行されている場合はきわめて少ない。

電気伝導性をもつ流体の層流の安定性についても、F. N. Edmonds, C. S. Yih ら数人の研究者がすでにいくつかの場合について研究しているが、磁場を加えることによって流れは安定化されると一般に信じられており、またこの結論を支持するような実験結果も数多く報告されている。しかし、このような結論は、流体中に電流分布を含まないような非回転磁場に関するものであって、Lorentz 力を伴う回転磁場の場合には異なった事情になるであろうと予想される。したがって、電気伝導性流体の安定性に対する回転磁場の影響、すなわち電流分布の影響を研究することは、きわめて重要であるばかりでなく興味深いことである。

著者後藤金英は、流体力学的安定性の問題の一つの典型的な場合である回転同心円筒間の流れの安定性に対して、円形磁場がどのような影響を及ぼすかを論じ、流れがこのような磁場によって安定化される場合と不安定化される場合との二通りがあることを見いだすとともに、これら二つの場合の判定条件を導き出すことに成功したのである。

周知のように、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の場合における回転同心円筒間の流れの安定性は、Sir Geoffrey Taylor (1923年) によって詳しく論じられ、その理論的結果は彼自身の遂行した実験によって確かめられている。著者は、主論文において、回転軸に沿う電流 J_0 と、流体中の一様な電流分布 j_0 とによってつくられた円形磁場が、流れの安定性に及ぼす影響を考究したのであるが、この場合、安定性を支配する方程式が、簡単な変換によって、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の場合の方程式に帰着されることをまず見だし、詳しい解析を遂行した結果、内外円筒の半径の算術平均を R_0 、内外円筒間の間隔を d とするとき、電流の強さの比 J_0/j_0 が $-\pi R_0 d < J_0/j_0 < \pi R_0^2$ の範囲にあれば、流れは普通の粘性流体の場合にくらべてより不安定となり $J_0/j_0 > \pi R_0^2$ または $J_0/j_0 < -\pi R_0 d$ の場合には流れは安定化されると

いう興味ある結論に到達したのである。

参考論文その 1 は、球を過ぎる電気伝導性粘性流体の遅い流れに対して平行磁場がどのような影響を及ぼすかを、Oseen 近似で論じたもので、とくに球に働く抵抗が磁場の影響でどのように変わるかをしらべている。その 2 では、流れに対して任意の傾きをもつ一様磁場内における電気伝導性粘性流体の遅い三次元流の性質を、Stokes 近似で一般的に論じ、具体的な 1 例として球を過ぎる流れを詳しく解析している。

その 3 は、巽友正博士との共著であるが、電気伝導性をもたない普通の粘性流体の自由境界層流の安定性を一般的に論じたものであって、流れの Reynolds 数が低い場合には安定性に普遍的な関係が存在することを示している。その 4 においては、電気伝導性粘性流体の自由境界層流の安定性に及ぼす平行磁場の影響を一般的に論じ、この場合にも低 Reynolds 数における安定性に普遍的な性質が存在することを見いだしている。

要するに、著者後藤金英は電磁流体力学および普通の流体力学に関するいくつかの重要でかつ興味深い問題をみごとに解決して、これらの研究分野の発展に寄与貢献したのであって、流体力学についての豊富な知識とすぐれた研究能力とをもっていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。